

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 85116406.1

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **D 21 H 5/10**  
**G 06 K 19/08, D 01 D 5/30**  
**D 04 H 3/00, G 07 D 7/00**

22 Anmeldetag: 20.12.85

30 Priorität: 21.12.84 DE 3446861

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 25.06.86 Patentblatt 86/26

84 Benannte Vertragsstaaten:  
 AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: GAO Gesellschaft für Automation und  
 Organisation mbH  
 Euckenstrasse 12  
 D-8000 München 70(DE)

72 Erfinder: Kaule, Wittich, Dr. Dipl.-Phys.  
 Lindacher Weg 13  
 D-8080 Emmering(DE)

72 Erfinder: Schwenk, Gerhard, Dr. Dipl.-Chem.  
 Edelweisstrasse 20  
 D-8039 Puchheim(DE)

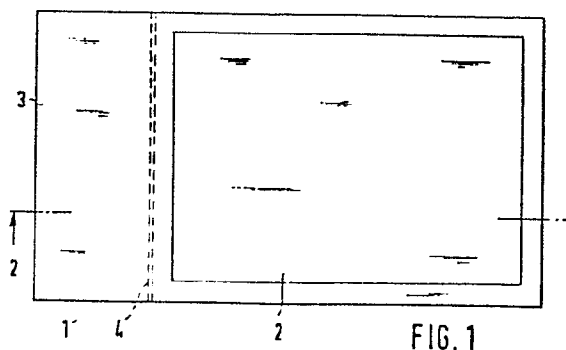
72 Erfinder: Moll, Jürgen, Dr. Dipl.-Chem.  
 Perlacher Strasse 4  
 D-8022 Grünwald(DE)

72 Erfinder: Stenzel, G., Dr. Dipl.-Phys.  
 Schiessstättstrasse 6  
 D-8000 München 2(DE)

74 Vertreter: Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch  
 Winzererstrasse 106  
 D-8000 München 40(DE)

54 Sicherheitsdokument mit darin eingelagertem Sicherheitsfaden und Verfahren zur Herstellung und Echtheitsprüfung des Sicherheitsdokuments.

57 Zur Erhöhung der Fälschungssicherheit von Sicherheitsdokumenten wie Banknoten etc. werden in das Dokument Sicherheitsfäden eingelagert, die mindestens zwei in Fadenlängsrichtung verlaufende Bereiche aufweisen, die sich in ihren physikalischen Eigenschaften unterscheiden. Der Faden ist vorzugsweise ein coextrudierter, mehrkomponentiger Kunststofffaden, dessen einzelne Komponenten Zusätze wie Farb- oder Fluoreszenzstoffe und/oder Partikel mit elektrischen oder magnetischen Eigenschaften enthalten. Die Echtheitsprüfung des Sicherheitsfadens richtet sich auf das Vorhandensein dieser Zusätze und deren gegenseitige geometrische Verteilung in bestimmten Bereichen des Sicherheitsfadens.



Die Erfindung betrifft ein Sicherheitsdokument mit einem im Innern des Dokuments eingelagerten Sicherheitsfaden, der visuell im Auf- und Durchlicht erkennbar ist und bestimmte physikalische Eigenschaften aufweist sowie Verfahren zur Herstellung und Prüfung des Sicherheitsdokuments und des Sicherheitsfadens.

Zur Verhinderung von Fälschungen ist es bekannt, Sicherheitsdokumente, wie z. B. Wertpapiere, Ausweiskarten etc., mit sogenannten Sicherheitsfäden auszustatten. Bei der Herstellung eines Wertpapiers werden diese Sicherheitsfäden während des Blattbildungsvorgangs in das Innere des Papierblatts eingebracht. Dabei wird der Faden üblicherweise so eingebettet, daß er vollständig von Papierfasern umgeben ist (GB-PS 8242 (1839), DE-Gbm 72 18 681).

Es ist außerdem bekannt, das Wertpapier so zu präparieren oder den Faden so einzubetten, daß er partiell freiliegt und somit an diesen Stellen direkt visuell sichtbar bzw. zugänglich ist (DE-OS 27 43 019). Die speziellen optischen Eigenschaften eines Sicherheitsfadens sind bei derartiger Einbettung besonders gut und einfach zu überprüfen.

Aus der DE-OS 21 56 888 ist u. a. auch bekannt, Netze oder Einzelfäden aus thermoplastischem Material in Wertpapiere einzubringen. Man bedient sich dabei thermoplastischen Materialien, deren Schmelzpunkt unterhalb 160° C liegt. Da während der Fertigung des Papiers, z. B. bei der Trocknung, diese Temperaturen erreicht werden, schmelzen diese Thermoplaste, und die Netze reduzieren sich dabei zu einzelnen Inseln aus thermoplastischem Material, die fest mit der Papiersubstanz verbunden sind.

Zur Feststellung der Echtheit eines mit einem Sicherheitsfaden ausgestatteten Wertpapiers wird das Papier üblicherweise durch Betrachtung im Auf- und Durchlicht auf das Vorhandensein des Sicherheitsfadens und dessen Lage  
5 im Papier geprüft. Aufgeklebte oder aufgemalte Sicherheitsfäden sind dabei sehr gut von echten bei der Papierherstellung eingebrachten Sicherheitsfäden zu unterscheiden.

10 Bei Wertpapierfälschungen, bei denen der Sicherheitsfaden zwischen zwei fertige Papierlagen eingeklebt wird, entspricht der visuelle Eindruck unter Umständen zwar dem eines Wertpapiers mit einem in situ eingebrachten Sicherheitsfaden. Eine derartige Fälschung ist aber wegen der  
15 unterschiedlichen Papiereigenschaften (Steifigkeit, Auftrennfestigkeit etc.) und der daraus resultierenden abweichenden "Griffigkeit" von echten Banknoten leicht zu unterscheiden.

20 Um Sicherheitsfäden auch maschinell prüfen zu können, ist es bekannt, Fäden mit bestimmten physikalischen Eigenschaften zu verwenden, aufgrund derer die Fäden in geeigneten Prüfvorrichtungen identifizierbar sind. Derartige Sicherheitsfäden sind z. B. Fäden mit bestimmten magnetischen, elektrischen oder fluoreszierenden Eigenschaften  
25 (DE-PS 16 96 245, US-PS 2,143,406).

Die Prüfung der bekannten Sicherheitsdokumente mit Sicherheitsfäden richtet sich daher üblicherweise auf eine  
30 visuelle und/oder maschinelle Prüfung, bei der geklärt wird, ob überhaupt ein Sicherheitsfaden eingelagert ist und gegebenenfalls im zweiten Schritt, ob dieser auch die geforderten physikalischen Eigenschaften aufweist.

35 Da Sicherheitsfäden per Definition bereits ohne Hilfsmittel lokalisierbar sein sollen und gegebenenfalls unter Zerstörung des Wertpapiers von diesen relativ einfach

entfernt werden können, sind sie Analyseangriffen in besonderem Maße ausgesetzt. Um Fälschungen in verstärktem Maß entgegenzuwirken, sollte daher der Sicherheitsfaden neben einer besonderen physikalischen Eigenschaft und der aufwendigen Einbettung ins Papier wenn möglich auch selbst aufwendig herstellbar und für Fälscher schwer nachempfindbar sein. Trotz dieser Forderung sollte aber der wirtschaftlichen industriellen Fertigung derartiger Sicherheitsfäden nichts im Wege stehen.

10

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein Sicherheitsdokument mit einem Sicherheitsfaden zu schaffen, der - obwohl er industriell in großen Mengen wirtschaftlich herstellbar ist - neben den üblichen Prüfungsmöglichkeiten bezüglich weiterer fadenspezifischer Kriterien überprüfbar ist, so daß die Nachbildung für Fälscher im erhöhten Maß erschwert wird.

Die Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Hauptanspruchs enthaltenen Merkmale gelöst.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, einen Sicherheitsfaden zu schaffen, dessen Eigenschaften fest mit der Fadenstruktur und -erzeugung verbunden sind, so daß ein Fälscher beim Versuch diesen nachzubilden, gezwungen ist, auch auf die aufwendige, spezielle Herstellungstechnologien zur Erzeugung von Fäden zurückzugreifen.

Der erfindungsgemäße Faden weist in einer bevorzugten Ausführungsform zumindest drei längs des Fadens verlaufende, exakt parallel zueinander angeordnete Streifen auf, die sich in ihrem physikalischen Verhalten, wie z. B. in ihrer Farbe, ihrer fluoreszierenden oder magnetischen Eigenschaften, unterscheiden.

35

Ein Dokument mit einem derartigen Sicherheitsfaden zeichnet sich deswegen durch eine hohe Fälschungssicherheit aus, da die Bereiche des Sicherheitsfadens mit den unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften lokal getrennt  
5 in einer bestimmten geometrischen Zuordnung zueinander liegen. Einem Fälscher stellen sich daher im wesentlichen drei Hürden, da er nun sowohl die verschiedenen physikalischen Eigenschaften nachzuahmen, als auch die exakte geometrische Zuordnung der Merkmale zueinander sowie die  
10 notwendige Einbettung im Papier zu erfüllen hat.

Da die einzelnen Bereiche parallel zur Oberfläche des Dokuments liegen und somit einzeln in serieller Folge durch Abtastung entlang einer Oberfläche des Dokuments  
15 detektiert werden können und der Abstand zwischen den einzelnen Bereichen eine exakte, konstant über den gesamten Faden verlaufende, Größe ist, können nun auch neben den physikalischen Eigenschaften, z. B. die Breite der einzelnen Bereiche und die Abstände zueinander, als  
20 meßtechnisch erfaßbare Prüfkriterien dienen. Durch entsprechende Kombination verschiedener Prüfkriterien, die auf die unterschiedlichen Eigenschaften und deren exakte geometrische Zuordnung basieren, kann bei vertretbarem Mehraufwand auf Seiten der Prüfeinrichtung der auf Seiten  
25 des Fälschers notwendige Mehraufwand auf ein Vielfaches erhöht werden.

Weiterhin ergeben sich für den Sicherheitsfaden besondere farbliche Gestaltungsmöglichkeiten, wodurch auch das optische Erscheinungsbild eines Wertpapiers sehr wesentlich  
30 beeinflusst werden kann. Wird ein derartiger Sicherheitsfaden z. B. in den jeweiligen Landesfarben längsgestreift in Banknotenpapier eingebracht, so erhält diese Banknote nicht nur durch das Druckbild, sondern nun auch durch das  
35 derart farbig gekennzeichnete Papier selbst eine nationale Prägung. Die streng kantenparallel verlaufende farbliche Kennzeichnung des Fadens gibt der Banknote außer-

dem ein ästhetisch ansprechendes Erscheinungsbild.

Vorzugsweise werden für das erfindungsgemäße Sicherheitspapier Kunststoffäden verwendet, die nach der aus der  
5 Kunststoffverarbeitung bekannten Coextrusionstechnik hergestellt werden. Diese Technik gestattet es, einen aus mehreren Komponenten bestehenden Einzelfaden herzustellen, wobei die einzelnen Komponenten nebeneinander liegen und dieser Aufbau in seiner Geometrie über die gesamte  
10 Fadenlänge exakt konstant bleibt.

Die einzelnen Komponenten bestehen vorzugsweise aus dem gleichen Kunststoffmaterial, um eine Kräuselung des so hergestellten Fadens zu verhindern.

15 Unter Beimischung von Zusätzen können den einzelnen Komponenten bestimmte physikalische Eigenschaften verliehen werden. Derartige Zusätze können erfindungsgemäß Farbstoffe, Fluoreszenzstoffe, Partikel mit elektrischen oder  
20 magnetischen Eigenschaften etc. sein.

Die Coextrusionstechnik hat den Vorteil, daß hier quasi ein Einzelfaden hergestellt werden kann, obwohl er im Volumen mit verschiedenen Zusatzstoffen durchsetzt ist,  
25 die dem Faden z. B. bestimmte Farben und/oder andere physikalische Eigenschaften geben. Die in das Volumen in entsprechend hohen Konzentrationen einbringbaren Zusatzstoffe sind außerdem gezielt bestimmten Volumenbereichen zugeordnet. Ein derartiger Sicherheitfaden läßt sich daher  
30 sowohl vom geometrischen Aufbau als auch von der Signalausbeute her stets eindeutig von z. B. lokal beschichteten Fäden unterscheiden.

Eine Alternative zur Coextrusionstechnik besteht darin,  
35 zunächst separat extrudierte Einzelfäden mit den bestimmten physikalischen Eigenschaften herzustellen und diese vor Einbringung in das Papier oder das Dokument miteinander

der zu verbinden. Bestehen alle Einzelfäden aus Kunststoff, so könnten sie - sofern die Schmelzpunkte der Kunststoffmaterialien nicht zu stark variieren - unter Wärme und Druck in einer speziellen Kaschieranlage ebenfalls fest miteinander verbunden werden.

Mit den o.g. Verfahren lassen sich extrem schmale Fäden (Bruchteile von einem Millimeter) herstellen, die lokal exakt getrennte Bereiche unterschiedlicher physikalischer Natur aufweisen, bei denen sich die Bereiche zudem in einer fest vorgegebenen geometrischen Anordnung über die ganze Fadenlänge erstrecken.

Aufgrund der hohen Präzision und der möglichen geringen Fadenbreite ist die Herstellung mit einfachen Mitteln nicht möglich. Ein Fälscher ist daher zur Nachbildung dieser Fäden gezwungen, die finanziell aufwendige und viel know-how erfordernde Extrusionstechnik anzuwenden. Der Versuch, diese Fäden nachzubilden, kann weiter erschwert werden, wenn für die Einzelfäden eines zusammengesetzten Fadens bzw. die einzelnen Komponenten eines coextrudierten Fadens nicht handelsübliche Basismaterialien oder Zusätze verwendet werden.

Die erfindungsgemäßen Fäden werden vorzugsweise so in ein Dokument eingebracht, daß sie zumindest partiell direkt visuell sichtbar sind. Bei Wertpapieren kann z. B. die Fadeneinführung in die Papiermasse bei der Herstellung so gesteuert werden, daß der Faden alternierend an der Oberfläche des fertigen Blatts zu liegen kommt. Ein entsprechendes Verfahren wird in der DE-PS 341 970 beschrieben. Andere Verfahren, die das gleiche Ziel haben, werden in der eingangs zitierten DE-OS 27 43 019 beschrieben.

Bei Ausweiskarten, die üblicherweise aus mehreren Schichten bestehen, wird der Faden vorzugsweise unter einer transparenten Deckschicht angeordnet.

Bestehen die angrenzenden Schichten der Karte aus einem zum Kunststoffmaterial des Sicherheitsfadens artverwandten Material, so erreicht man beim Kaschiervorgang eine innige Verbindung zwischen dem Sicherheitsfaden und den benachbarten Schichten.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche und Inhalt der nachfolgenden detaillierten Beschreibung des Erfindungsgegenstandes anhand der Figuren.

Die Fig. zeigen:

- Fig. 1                    ein erfindungsgemäßes Dokument in der Aufsicht,
- Fig. 2                    einen Schnitt durch das erfindungsgemäße Dokument entlang der Linie 2-2 der Fig. 1,
- Fig 3                    ein Beispiel für einen Coextrusionskopf,
- Fig. 4a - e              Beispiele für verschiedene Querschnittsstrukturen erfindungsgemäßer Sicherheitsfäden,
- Fig. 5                    eine Kaschieranlage zur Herstellung erfindungsgemäßer Sicherheitsfäden,
- Fig. 6                    eine Prüfvorrichtung zur Echtheitserkennung eines erfindungsgemäßen Dokuments,
- Fig. 7                    ein Diagramm zum Verlauf des Prüfsignals,
- Fig. 8                    eine weitere vorteilhafte Ausführungsform einer Prüfvorrichtung,
- Fig. 9                    ein Prüfsignal bei Schräglagentransport.



In der Fig. 1 ist ein Sicherheitsdokument 1 in Form einer Banknote gezeigt, das ein Druckbild 2 und ein unbedrucktes sogenanntes Weißfeld 3 aufweist, in das üblicherweise ein Wasserzeichen eingebracht ist. Im Innern des Dokuments ist ein Sicherheitsfaden 4 eingelagert, der parallel zur kürzeren Kante der Banknote verläuft.

Erfindungsgemäß weist der Sicherheitsfaden mehrere sich über die gesamte Fadenlänge homogen erstreckende Bereiche auf, die sich in ihrem physikalischen Verhalten unterscheiden.

In der Fig. 2 ist eine mögliche Querschnittsform eines in einem Wertpapier 5 eingebetteten Fadens 4 gezeigt (Schnittlinie 2-2 der Fig. 1). Der Faden besteht aus drei Komponenten A, B und C, die sich in ihren physikalischen Eigenschaften, z. B. bezüglich ihrer spektralen Remissions- bzw. Transmissionseigenschaften, fluoreszierender und/oder magnetischer Eigenschaften, unterscheiden. Die Komponenten A, B, C sind im Volumen des Sicherheitsfadens, d. h. in einer durch drucktechnische Mittel nicht nachbildbaren Konzentration, vorgesehen. Sie sind in scharf voneinander abgegrenzten längsparallelen Bereichen in eindeutiger und genau definierter Zuordnung zueinander angeordnet.

Derartige Fäden lassen sich vorzugsweise nach der aus der Kunststofftechnik bekannten Coextrusionstechnik herstellen ("Synthesefasern" Bela v. Kalfai, Verlag Chemie 1982, Seiten 124 - 126).

In der Fig. 3 ist schematisch ein Extruderkopf für die Erzeugung eines in Fig. 2 gezeigten Trikomponentenfadens gezeigt. Über drei Kanäle 6a, b, c werden dem Extruderkopf 7 unterschiedliche, durch Trennwände 11 getrennte, Kunststoffmaterialien 8, 9, 10, die mit unterschiedlichen Zusätzen vermengt sind, zugeführt. Die Kunststoffmateri-

- 4 -

alien liegen in den jeweiligen Vorratsbehältern auf die jeweilige Schmelztemperatur erhitzt im flüssigen Zustand vor. Unter Druckeinwirkung werden sie gleichzeitig aus den einzelnen Düsenbereichen gepreßt und im Berührungsbereich miteinander verschmolzen. Das Endprodukt ist ein einzelner Faden, der je nach Profil der Ausgangsdüse z. B. einen rechteckigen oder ovalen Querschnitt aufweist und im vorliegenden Beispiel aus drei verschiedenen Komponenten besteht, die nebeneinander angeordnet sind.

Vorzugsweise werden für die Herstellung von Bi- und Mehrkomponentenfäden mit Seite an Seite-Anordnung Polymerpartner verwendet, die bei der für die Coextrusion notwendigen Temperatur dieselbe Schmelzviskosität besitzen sowie eine so hohe Affinität aufweisen, daß die Haftung der beiden Querschnittshälften ohne zusätzliche Maßnahmen gesichert ist. Den Basismaterialien für einen solchen Faden werden bereits die Füllstoffe, Farb-, Magnet-, Metall-Pigmente und/oder lösliche Farbstoffe beigemischt, um den einzelnen Komponenten die gewünschten physikalischen Eigenschaften zu geben. Der Mehrkomponentenfaden, der sich dann unmittelbar am Düsenkopf bildet, wird durch eine geeignete Abzugsgeschwindigkeit des Fadens aus dem Düsenkopf und einer darauffolgenden Kühlung soweit verfestigt, daß keine Verzüge im Muster auftreten und ein ineinanderfließen der Komponenten auszuschließen ist. Die Abzugsgeschwindigkeit ist bekanntlich abhängig von der Art des Polymers, der Extrusionstemperatur, der Art der Düsengeometrie etc. und kann durch entsprechende Variation dieser Parameter geeignet gewählt werden.

Der Mehrkomponentenfaden kann auch nachträglich durch gezieltes Erwärmen wieder soweit erweicht werden bzw. die Abkühlung kann in einem bestimmten Stadium gezielt unterbrochen werden, daß er in andere Querschnittsformen, z. B. ausgehend von einem ovalen Querschnitt mit niedrigem Dicken-/Breitenverhältnis, zu einem flachen Band mit

extremen Dicken-/Breitenverhältnis durch Kalandern verformt werden kann.

5 Bezüglich des Aufbaus und der Gestalt der Sicherheitsfäden ergibt sich eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten. In den Fig. 4a - e sind einige vorteilhafte Ausführungsformen gezeigt.

10 In Fig. 4a ist beispielsweise der Querschnitt eines Bikomponentenfadens dargestellt. Die Komponenten A und B sind unterschiedlich gefärbt, weisen unterschiedliche magnetische oder auch fluoreszierende Eigenschaften auf.

15 Die Fig. 4b zeigt einen Dreikomponenten-Faden, bei dem die Randstreifen die gleichen physikalischen Eigenschaften aufweisen. Der mittlere Streifen ist mit einer zu den Randstreifen meßbar kontrastierenden physikalischen Eigenschaft ausgestattet. Eine derartige ABA-Codierung kann ebenfalls zusätzlich zu den meßtechnisch  
20 erfaßbaren Eigenschaften derart eingefärbt sein, daß die Bereiche auch visuell gut unterscheidbar sind. Die Einfärbung der Bereiche kann sich dabei mit der Anordnung der physikalischen Eigenschaften decken, so daß bei einer ABA-Codierung z. B. die Einfärbungen Farbe 1/Farbe 2/Farbe 1 vorliegen. Die visuell erkennbare Einfärbung muß  
25 aber nicht zwangsläufig mit der physikalischen Kennzeichnung übereinstimmen. Ein Abweichen davon ist sogar besonders empfehlenswert, wenn die physikalischen Eigenschaften selbst visuell nicht überprüfbar, wie z. B. magnetisch, elektrisch leitfähig, unsichtbar fluoreszierend  
30 oder dergleichen, sind. Ein Fälscher würde nämlich hinter gleichen Farben gleiche physikalische Eigenschaften vermuten und den Faden dementsprechend nachbilden.

35 In der Fig. 4c ist ein Dreikomponentenfaden gezeigt, bei dem sich alle drei Komponenten in ihrem physikalischen Verhalten unterscheiden. Auch hier ist es möglich, zu-

sätzlich zur farblichen Gestaltung des Fadens die einzelnen Komponenten mit visuell nicht sichtbaren Eigenschaften zu versehen, um ihn mit einer weiteren maschinell prüfbaren Codierung auszustatten.

5

In der Fig. 4d ist ein Faden gezeigt, dessen äußere Komponenten sich aus zwei Lagen, z. B. unterschiedlich gefärbter Kunststoffschichten A und C zusammensetzen. Ist die Komponente A z. B. rot, die Komponente B weiß und die  
10 Komponente C gelb eingefärbt, so zeigt der Faden bei Betrachtung im Auflicht die Farbcodierung rot-weiß-gelb oder umgekehrt. Bei Betrachtung im Durchlicht hingegen ist die Farbcodierung orange-weiß-orange.

15 Schließlich zeigt die Fig. 4e eine Fadenstruktur, bei der die innere Komponente B einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Der Zufluß der Komponente B in den Extruderausgang erfolgt dabei über eine Ringdüse. Hier, wie auch in den anderen Beispielen, ist es möglich, die Zuflußdüse  
20 für die mittlere Komponente beweglich zu gestalten. Führt diese während des Extrusionsvorgangs z. B. eine Pendelbewegung aus, so beschreibt die innere Komponente des Sicherheitsfadens 12 eine Schlangenlinie.

25 Eine Alternative zur Coextrusionstechnik besteht darin, zunächst mehrere Einzelfäden herzustellen und diese anschließend zu einem Mehrkomponentenfaden zu verbinden. Auch auf diese Weise lassen sich Fäden produzieren, die die obengenannten Eigenschaften bezüglich der geometri-  
30 schen Abmaße und des unterschiedlichen physikalischen Verhaltens aufweisen und sich somit für die Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitspapiers eignen.

Vorzugsweise werden für die Einzelfäden wiederum extru-  
35 dierte Kunststoffäden verwendet, die je nach Auflage mit bestimmten Füllstoffen, Farb-, Magnet- Metall-Pigmenten und/oder löslichen Farbstoffen versetzt sind. Wie bei der

Coextrusionstechnik ergibt sich auch hier eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten bezüglich der Zusammenstellung der Fäden aus mehreren unterschiedlich präparierten Einzelfäden. Aufbauten, wie sie in Fig. 4a - d gezeigt  
5 sind, sind auch mit dieser Herstellungstechnik möglich.

In der Fig. 5 ist eine Vorrichtung gezeigt, mit Hilfe derer gleichzeitig mehrere aus unterschiedlichen Einzelfäden bestehende Mehrkomponentenfäden hergestellt werden  
10 können.

Die verschiedenfarbigen Komponenten des zu produzierenden Sicherheitsfadens werden als Einzelfäden 13, 14 und 15 mit rundem bzw. ovalem Querschnitt durch Extrusion separat hergestellt und auf Spulen gewickelt. Das Zusammen-  
15 führen der Fäden zu einem z. B. mehrfarbigen Band erfolgt in der Weise, daß die einzelnen Fäden durch Führungsleisten 16 gezogen werden und auf einer Trägerfolie 17, einem über Umlenkrollen 18 laufenden Endlosband mittels  
20 Haftkleber fixiert werden. Wichtig dabei ist, daß die Einzelfäden parallel auf die Trägerfolie auflaufen und berührend auf ihr fixiert werden. Die Verbindung der einzelnen Fäden zu einem mehrfarbigen Band erfolgt durch Kaschieren in einer entsprechenden Kaschiervorrichtung 20  
25 bei erhöhter Temperatur, wobei die nebeneinander liegenden verschiedenen Einzelfadensätze durch Trennbänder 19 mit wesentlich höherem Erweichungspunkt als die zu erzeugenden mehrkomponentigen Sicherheitsfäden voneinander isoliert sind. Die gleichen thermischen Eigenschaften wie  
30 die Trennbänder hat sinnvollerweise auch die Trägerfolie aufzuweisen. Auf diese Art hergestellte Sicherheitsfäden lassen sich nach dem Kaschieren von der Trägerfolie abziehen und separat aufgespulen.

35 Als Trägerfolie und Trennbänder eignen sich Kunststoffe mit hohem Erweichungspunkt und geringer Affinität zu den verwendeten Einzelfäden, wie z. B. Teflon Hostafan usw.

Die Fäden werden bevorzugt aus Polymeren hergestellt, die untereinander eine hohe Affinität aufweisen und sich durch einen niedrigen Erweichungspunkt auszeichnen, wie z. B. Copolymere auf der Basis von Polyamiden, Akrylaten und Polyäthylenen.

Bestehen die Einzelfäden aus nichtkaschierbaren Materialien, so ist es möglich, diese Fäden oder zumindest die später innen zu liegenden kommenden Fäden mit einer Klebstoffschicht zu versehen und dann miteinander zu verbinden.

Im folgenden werden Beispiele für mögliche unterschiedliche Dotierungen der einzelnen Volumenbereiche von beispielsweise Dreikomponentenfäden gegeben.

#### Beispiel 1:

Das Polymergemisch, z. B. co-polymerisiertes Polyamid "Akulon" der Firma Akzoplastiks wird auf drei Extruder verteilt und das Granulat aufgeschmolzen. Den Schmelzen der später äußeren Komponenten des Fadens mischt man jeweils drei Gewichtsprozent von Europium-Tris(dibenzoylmethan) derart zu, daß es sich in der Polyamidschmelze auflöst und darin somit homogen verteilt.

Nach der Extrusion der Mehrkomponentenfäden erhält man einen Sicherheitsfaden, dessen beide Randstreifen bei Anregung unter UV-Beleuchtung rot fluoreszieren, während der Mittelstreifen keine Fluoreszenz aufzeigt. Darüber hinaus können die einzelnen Fadensegmente mit sichtbaren Farbstoffen bzw. Pigmenten angefärbt werden, wobei nur sichergestellt werden muß, daß der verwendete Farbstoff im Bereich der Fluoreszenz-Emissionslinie transparent ist.

**Beispiel 2:**

Man verfährt wie in Beispiel 1 beschrieben, nur daß in  
diesen Fall zwei Segmente des Fadens mit verschiedenen  
5 Merkmalsstoffen ausgestattet werden. Als erste Kodierung  
verwendet man z. B. 3 % Nilblau aus der Reihe der Oxazin-  
farbstoffe (Firma Eastmen, Flukka) und als zweite Kodie-  
rungskomponente Lumilux CDEK80/24 der Firma Riedel de  
Haen in einer Konzentration von 4 %.

10

Man erhält so z. B. einen Faden, dessen beide Randstrei-  
fen je nach Anregung unterschiedliche Fluoreszenzen auf-  
weist. Bei Anregung mit sichtbarem Licht bewirkt Nilblau  
eine Fluoreszenz im nahen Infrarotgebiet, während Anne-  
15 gung im UV-Bereich eine grüne Fluoreszenz der zweiten  
Kodierungskomponenten bewirkt.

**Beispiel 3:**

20 Man verfährt wie in Beispiel 1 beschrieben, nur daß in  
diesen Fall alle drei Segmente des Fadens eine Kodierung  
erhalten.

Die beiden Randstreifen werden analog Beispiel 1 mit ei-  
nem Gewichtsprozent Europium-Tris(Thenoyltrifluoracetone)  
25 versetzt und der Mittelstreifen mit fünf Gewichtsprozent  
Lumogen hellgelb LT (BASF). Nach der Extrusion erhält man  
einen Faden, der unter UV-Beleuchtung eine starke gelbe  
Fluoreszenz über die ganze Breite aufweist. Die rote  
30 Fluoreszenz der beiden Randstreifen wird vom menschlichen  
Auge nicht wahrgenommen, kann aber durch einen entspre-  
chenden Sensor nachgewiesen werden.

**Beispiel 4:**

35

Man verfährt wie in Beispiel 1 beschrieben, jedoch an-  
stelle der zugemischten Europiumverbindung treten fünf

Gewichtsprozent Magnetpigment Nr. 8200 von Bayer, welches den Polymergemischen zugefügt wird, die die beiden äußeren Extruderdüsen beliefern.

5 Man erhält somit einen Mehrkomponentenfaden, dessen äußere Randstreifen magnetisch sind. Neben der magnetischen Codierung können auch hier die einzelnen Fadensegmente mit sichtbaren Farbstoffen bzw. Pigmenten angefärbt werden.

10

Neben den genannten Beispielen ist es z. B. möglich, die Randstreifen eines dreikomponentigen Fadens mit einem Fluoreszenzstoff zu dotieren, der bei UV-Anregung eine Emission im visuellen Bereich aufweist, die exakt im Anregungsspektrum der Fluoreszenzstoffe des Mittelstreifens  
15 liegt, dessen Emission jedoch z. B. im IR-Bereich meßbar ist. Bei der Prüfung ist darauf zu achten, daß außer dem für die Fluoreszenzanregung benötigten UV-Lichtes jedes Fremdlicht, das zur Anregung der Mittelstreifen beitragen  
20 könnte, vermieden wird, so daß der Mittelbereich des Sicherheitsfadens nur mit Licht bestrahlt wird, das von den Randstreifen erzeugt wird. Eine Fluoreszenzemission in dem Mittelstreifen kann bei derartiger Prüfung nur von den Randstreifen angeregt sein, was eine Bestätigung der  
25 geforderten Stoffzusammensetzung bzw. der gewünschten Fluoreszenzeigenschaften des Sicherheitsfadens ist.

Für die beschriebenen gegenseitigen Fluoreszenzanregungen ist eine gute optische Kopplung zwischen den einzelnen  
30 Komponenten notwendig, da die für die Anregung des zweiten Fluoreszenzstoffes benötigte Fluoreszenzemission des ersten Stoffes in der Regel sehr gering ist.

Coextrudierte Fäden zeichnen sich wegen der innigen Verbindung ohne zusätzliche Bindemittel durch eine sehr gute optische Kopplung zwischen den einzelnen Komponenten  
35 aus, so daß sich gerade diese Fäden zur Realisierung der



obengenannten Beispiele sehr gut eignen. Bei auf andere Weise hergestellten Sicherheitsfaden fehlt diese innige Kopplung, wodurch selbst bei Verwendung der richtigen Lumiphore der erwartete Erfolg ausbleibt.

5

Das erfindungsgemäße Sicherheitsdokument (Banknote, Ausweiskarte oder dergleichen) kann bezüglich des Sicherheitsfadens, wie bereits angedeutet, auf vielfache Weise auf seine Echtheit bzw. Originalität geprüft werden.

10

Die Fig. 6 zeigt in schematischer Form ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für eine Prüfvorrichtung, mit der eine Prüfung des im Beispiel 1 beschriebenen Fadens möglich ist. Gemäß Beispiel 1 handelt es sich um einen Dreikomponentenfaden, dessen Randstreifen europiumaktivierte Chelate enthalten und dessen Mittelzone nicht aktiv ist.

15

Das mit konstanter Geschwindigkeit an der Prüfvorrichtung vorbeigeführte, den Sicherheitsfaden 4 enthaltende Dokument 37 (Banknote), wird von zwei UV-Röhrenlampen 38 mit Schwarzglaskolben (z. B. Sylvania F4T5BLB) beleuchtet, wobei die aktivierten Zonen des Sicherheitsfadens zur Lumineszenz angeregt werden. Die Reflektoren 39 dienen zur Verstärkung der anregenden Strahlungsintensität und zur Abschirmung der Lampenstrahlung von den weiteren Komponenten 40 - 42.

20

25

Die Probenebene wird durch ein Objektiv 40 (z. B. Spindler & Hoyer;  $f = 20$  mm,  $\phi 10$  mm) im Verhältnis 1 : 10 vergrößert auf eine streifenförmige ca. 1 mm breite Siliziumzelle 42 (z. B. Hamamatsu S875-16R) abgebildet. Damit hat das Nachweissystem in Laufrichtung der Probe eine Auflösung von etwa 0,1 mm.

30

Die Lumineszenzstrahlung des Sicherheitsfadens fällt durch ein schmalbandiges optisches Filter (Interferenzfilter) 41. Mit dessen Durchlaßbereich von 605 nm bis 625

35

nm und einer Blockung der spektralen Randbereiche von 200 nm bis 1200 nm wird die Empfindlichkeit der optischen Anordnung auf den schmalen Bereich der Europiumemissionslinie beschränkt, so daß die Umlichtempfindlichkeit weitgehend eliminiert wird.

Fig. 7 zeigt den im Sensor 42 empfangenen zeitlichen Verlauf dieser Emissionsintensität. Mit Hilfe des Photodetektors 42 wird die beim Durchgang durch die Prüfvorrichtung entstehende Emission eines Sicherheitsfadens, der beispielsweise 0,8 mm breit ist und dessen 0,2 mm breite Randzonen (Europiumchelate) detektiert. Der zeitliche Abstand  $t_1$  der beiden "Peaks" beträgt 0,6 mm dividiert durch die Laufgeschwindigkeit der Banknote.

Damit dienen als Größen für die Belegung der Echtheit der Sicherheitsfäden sowohl die speziellen physikalischen (fluoreszierenden) Eigenschaften, als auch das gezielte, lokale Vorliegen dieser Eigenschaften in bestimmten Bereichen und der Abstand zwischen diesen Bereichen.

Für die Prüfung der in den Beispielen 2 und 3 gezeigten Ausführungsformen ist die Anregungslichtquelle bzw. die Detektoroptik den jeweiligen speziellen Fluoreszenzeigenschaften anzupassen.

Zur Prüfung des in Beispiel 4 beschriebenen magnetischen Sicherheitsfadens durchläuft das Dokument zunächst eine Magnetisierungsstation und wird dann an einem Magnetkopf vorbeigeführt. Dieser Magnetkopf, der ähnlich wie ein Tonbandmagnetkopf aufgebaut ist, hat eine Spaltbreite von ca. 0,05 mm. Man erhält mit einem solchen Magnetkopf ein höheres Signal als mit Originaltonköpfen, die einen zehnmal kleineren Spalt haben.

Ein Dokument mit dem eingelagerten Sicherheitsfaden wird an dem Magnetkopf vorzugsweise berührend vorbeigeführt. Der durch die Einbettung des Sicherheitsfadens in Papier hervorgerufene Magnetkopfabstand sollte einen Abstand zum Sicherheitsfaden von 0,1 mm nicht übersteigen. Die von den mit Magnetpigment ausgestatteten Randzonen des erfindungsgemäßen Sicherheitsfadens erzeugten Signale werden analog wie im vorherigen Beispiel ausgewertet.

10

Vorzugsweise enthalten die Prüfvorrichtungen mehrere in einer Linie mit dem zu prüfenden Sicherheitsfaden liegende Sensorköpfe, wie in Fig. 8 angedeutet. Diese Sensorköpfe 43 - 45 sind auf einem gemeinsamen Träger 46 angeordnet, der vertikal zur Banknotenlaufrichtung (Pfeil) befestigt ist. Im Zusammenhang mit einer Ermittlung der Lage der Banknote mittels entsprechender Lagesensoren kann damit festgestellt werden, ob der Sicherheitsfaden innerhalb der Banknote exakt parallel zu den kurzen Kanten der Banknoten verläuft, denn in diesem Fall erscheinen alle Ausgangssignale zum gleichen Zeitpunkt.

20

Bei einem Transport der Banknote in Schräglage erscheinen die Ausgangssignale der einzelnen Sensoren zeitversetzt (Fig. 9). Eine dadurch bedingte verfälschte Abstandsmessung - der zeitliche Abstand  $T$  zwischen den Meßsignalen ist größer und damit auch der daraus ermittelte geometrische Abstand - kann durch eine Korrelation des gemessenen Abstandwertes mit den Daten  $a$ ,  $b$  der zeitlichen Versetzung korrigiert werden.

25

30

Eine für die Prüfung eines Sicherheitsfadens, dessen Komponenten verschiedene physikalische Eigenschaften besitzen, geeignete Prüfvorrichtung enthält mehrere den unterschiedlichen Eigenschaften angepaßte Sensorköpfe, deren Anzahl zumindest gleich der Zahl der Komponenten ist.

35

Jeder dieser Sensoren ist dabei auf die Erkennung einer bestimmten Eigenschaft ausgerichtet. Liegen die Sensoren auf einer Linie mit dem durchlaufenden Sicherheitsfaden, so müssen die Ausgangssignale der Sensoren in unterschiedlichen, aber vorbestimmten Zeitpunkten erscheinen. Über die Auswertung des zeitlichen Erscheinens der verschiedenen Signale lassen sich der Aufbau, die Lagen der verschiedenen Komponenten und deren Abstand voneinander bestimmen.

10

Soll z. B. ein dreikomponentiger Sicherheitsfaden, dessen Randbereiche rot fluoreszieren, der Mittelbereich jedoch gelb, gemäß Beispiel 5, so ist es z. B. vorteilhaft, die in der Fig. 8 gezeigten Sensoren 43 und 45 auf die Erkennung der roten Fluoreszenz abzustimmen, während der Sensor 44 die gelbe Fluoreszenz detektiert. Neben der bereits erwähnten Abstandsmessung zwischen den Randstreifen kann damit auch die spezielle Fluoreszenz des Mittelstreifens geprüft werden.

20

Unterscheiden sich die Fluoreszenzstoffe im Mittelstreifen und in den Randstreifen lediglich in ihren unterschiedlichen Abklingzeiten, so können diese Zeiten durch eine seitliche Versetzung bestimmter Sensoren in Banknotenlaufrichtung geprüft werden. Zum Beispiel wird für den Mittelstreifen ein Luminophor mit einer kurzen Abklingzeit gewählt, für die Randstreifen dagegen ein Luminophor mit einer langen Abklingzeit. In der Prüfvorrichtung nach Fig. 8 werden dann die Sensoren 43 und 45 derart seitlich versetzt, daß die Emission des Mittelstreifens bereits abgeklungen ist, wenn der Sicherheitsfaden an diesen Sensoren vorbeitransportiert wird. Der Sensor 44 liefert dann ein Signal, das ein Maß für die gesamte Breite des Sicherheitsfadens ist, während die Sensoren 43 und 45 das in Fig. 7 gezeigte Signal liefern, aus dem der Abstand der Randstreifen bzw. die Breite des Mittelstreifens bestimmbar ist.

- In einer Prüf- und Sortiervorrichtung für die erfindungsgemäßen Dokumente können z. B. auch zwei oder mehr Prüfvorrichtungen gemäß Fig. 8 eingesetzt werden, wobei eine Vorrichtung z. B. auf die Erkennung der visuellen, z. B. farblichen Gestaltung, des Fadens ausgerichtet ist, während die andere auf das Vorliegen nicht visuell sichtbarer physikalischer Eigenschaften der verschiedenen Bereiche des Sicherheitsfadens abgestimmt ist.
- 10 Die coextrudierten oder aus Einzelfäden zusammengesetzten Mehrkomponentenfäden können eventuell nach einer zusätzlichen Weiterbehandlung (Beschichten, Bedampfen, Bedrucken etc.) auf vielfältige Weise in Sicherheitsdokumente eingesetzt werden. Da die einzelnen Komponenten des erfindungsgemäßen Sicherheitsfadens vorzugsweise unterschiedlich gefärbt sind, ist es vorteilhaft, den Faden so einzulagern, daß er zumindest partiell direkt sichtbar ist. Die Einbringung der Sicherheitsfäden in das Sicherheitspapier kann dabei nach den in den Druckschriften DE-PS 341 970 oder DE-PS 274 319 beschriebenen Verfahren erfolgen.

- Bei Ausweiskarten, die meist aus mehreren Kunststoffschichten bestehen, bietet es sich an, den Faden unter einer transparenten Deckschicht einzulagern, so daß er über seine ganze Länge voll sichtbar ist. Für den Sicherheitsfaden werden vorzugsweise Kunststoffmaterialien verwendet, deren Erweichungspunkte über denen der Kartenschichtmaterialien liegen. Die Kartenschichten können dann, wie allgemein üblich, unter Anwendung von Wärme und Druck miteinander verschmolzen werden, ohne den Sicherheitsfaden zu beschädigen.

- Ohne Beeinträchtigung der erfindungsgemäßen Eigenschaften des Sicherheitsfadens können die Materialien und der Kaschiervorgang so aufeinander abgestimmt werden, daß der Faden beim Kaschiervorgang lediglich im Oberflächenbe-

reich erweicht und damit eine feste Verbindung zwischen dem Faden und den angrenzenden Kunststoffschichten erzielt wird.

- 5 Zur Erhöhung der Fälschungssicherheit von Kunststoffkarten ist es bekannt, in diese Karten ein sicherheitstechnisch hochwertiges Wertpapierinlett einzubringen. Unter Verwendung des erfindungsgemäßen Wertpapiers mit einem eingelagerten Mehrkomponentenfaden läßt sich auch bei
- 10 dieser Anordnung die Fälschungssicherheit noch weiter erhöhen.

GAO

Gesellschaft für Automation  
und Organisation mbH  
Euckenstraße 12

8000 München 70

---

Sicherheitsdokument mit darin eingelagertem  
Sicherheitsfaden und Verfahren zur Herstel-  
lung und Echtheitsprüfung des Sicherheits-  
dokuments

---

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Sicherheitsdokument mit einem im Innern des Dokuments eingelagerten Sicherheitsfaden, der visuell im Auf- und Durchlicht erkennbar ist und bestimmte physikalische Eigenschaften aufweist, dadurch g e k e n n z e i c h -  
5 n e t , daß der Sicherheitsfaden wenigstens zwei unterschiedliche physikalische Eigenschaften aufweist, deren geometrische Anordnung längs des Sicherheitsfadens entweder sichtbar oder zerstörungsfrei meßbar ist.

2. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der Sicherheitsfaden min-  
destens zwei in Fadenlängsrichtung verlaufende, direkt  
aneinander angrenzende Bereiche mit unterschiedlichen  
physikalischen Eigenschaften aufweist, wobei sich diese  
Bereiche über die gesamte Fadenlänge erstrecken und bezo-  
gen auf die Ebene des Sicherheitsdokuments nebeneinander  
angeordnet sind.
3. Sicherheitsdokument nach Anspruch 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Bereiche ein unter-  
schiedliches spektrales Remissions-/Transmissionsvermö-  
gen aufweisen.
4. Sicherheitsdokument nach Anspruch 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Bereiche unterschied-  
liche Fluoreszenzeigenschaften aufweisen.
5. Sicherheitsdokument nach Anspruch 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Bereiche unterschied-  
liche magnetische und/oder elektrische Eigenschaften  
aufweisen.
6. Sicherheitsdokument nach den Ansprüchen 2 bis 5, da-  
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bereiche  
sich visuell sichtbar und bezüglich nicht visuell erkenn-  
barer physikalischer Eigenschaften unterscheiden.
7. Sicherheitsdokument nach Anspruch 4, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß mindestens zwei direkt  
benachbarte Bereiche Fluoreszenzstoffe enthalten, wobei  
das Emissionslicht des Fluoreszenzstoffes eines Bereichs  
den Fluoreszenzstoff des benachbarten Bereichs zur Emis-  
sion anregt.



8. Sicherheitsdokument nach den Ansprüchen 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherheitsfaden drei in Fadenlängsrichtung verlaufende Bereiche aufweist, wobei die äußeren Bereiche wenigstens eine  
5 vom mittleren Bereich abweichende physikalische Eigenschaft besitzen.

9. Sicherheitsdokument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Bereiche die  
10 gleiche physikalische Eigenschaft besitzen.

10. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherheitsfaden ein mittels bekannter Coextrusionstechnik hergestellter  
15 Mehrkomponenten-Kunststofffaden ist.

11. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherheitsfaden aus mehreren fest miteinander verbundenen Einzelfäden  
20 besteht.

12. Sicherheitsdokument nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelfäden extrudierte Kunststofffäden sind.  
25

13. Sicherheitsdokument nach den Ansprüchen 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Komponenten des Mehrkomponentenfadens aus einem Polymer oder Polymergemisch bestehen, die mit verschiedenen,  
30 bestimmte physikalische Eigenschaften vermittelnde, Zusätzen versehen sind.

14. Sicherheitsdokument nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherheitsfaden  
35 so in das Dokument eingebracht wird, daß er zumindest partiell direkt sichtbar ist.

15. Sicherheitsdokument nach Anspruch 14, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der Sicherheitsfaden partiell an der Oberfläche des Sicherheitsdokuments liegt.
- 5 16. Sicherheitsdokument nach Anspruch 14, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der Sicherheitsfaden im Sicherheitsdokument unter einer transparenten Deckfolie eingelagert ist.
- 10 17. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitsdokuments nach Anspruch 11 oder 12, g e k e n n z e i c h n e t durch folgende Schritte:
- 15 - Herstellen mehrerer einzelner Fäden mit unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften,
  - Aufbringen der einzelnen Fäden in direktem Kontakt auf ein Förderband,
  - 20 - Transport dieser Fäden auf dem Förderband in eine Kaschieranlage,
  - Verschweißen dieser Einzelfäden zu einem Mehrkomponentenfaden,
  - 25 - Einlagerung dieser Fäden in das Sicherheitsdokument.
18. Verfahren zur Prüfung eines Sicherheitsdokuments nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h -  
30 n e t , daß
- 35 - das Sicherheitsdokument mit konstanter Geschwindigkeit an einer Prüfvorrichtung vorbeitransportiert wird, wobei das Sicherheitsdokument so angeordnet ist, daß der Sicherheitsfaden senkrecht zur Transportrichtung liegt,

- mit Hilfe eines oder mehrerer Sensoren die physikalische Eigenschaft einzelner Bereiche und deren zeitliches Erscheinen beim Durchgang durch die Prüfvorrichtung festgestellt wird und

5

- aufgrund des zeitlichen Abstands der von den verschiedenen Bereichen kommenden Prüfsignale die geometrische Anordnung der Bereiche auf dem Sicherheitsfaden bestimmt und mit einem vorgegebenen Wert verglichen wird.

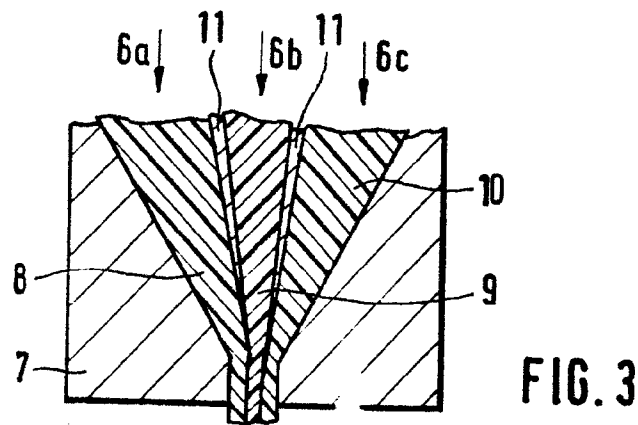
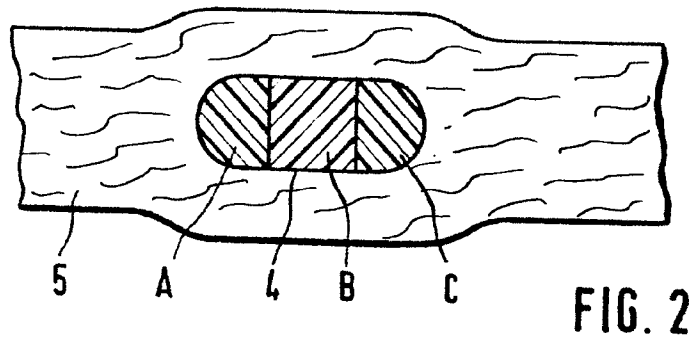
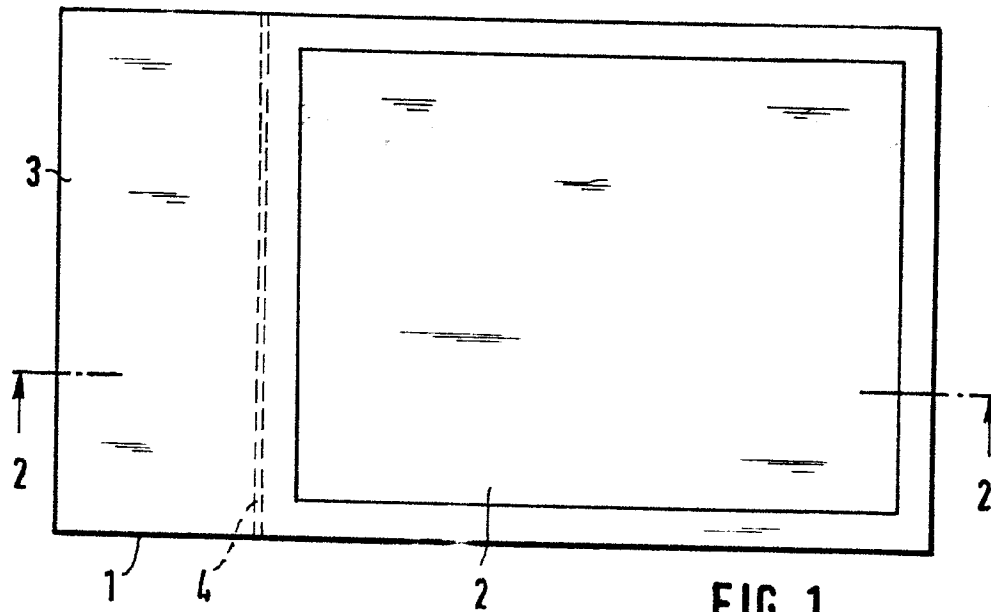
10

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß die physikalischen Eigenschaften  
der verschiedenen Bereiche mit Hilfe mehrerer Sensoren  
15 festgestellt werden, die in einer Linie parallel zum Sicherheitsfaden angeordnet sind.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß mittels eines Lagedetektors die  
20 Lage des Sicherheitsdokuments beim Durchgang durch die Prüfvorrichtung festgestellt wird, daß mit Hilfe mindestens zweier Sensoren, die auf die Erkennung der gleichen physikalischen Eigenschaft adaptiert sind, das Vorliegen der vorgegebenen physikalischen Eigenschaften festge-  
25 stellt wird, daß das zeitliche Erscheinen der von diesen Sensoren gelieferten Prüfsignale in Relation mit den vom Lagedetektor gelieferten Signale mit vorgegebenen Werten verglichen wird.

30 21. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß mit Hilfe mindestens zweier Sensoren, die auf die Erkennung der gleichen physikalischen Eigenschaft adaptiert sind, das Vorhandensein der vorgegebenen physikalischen Eigenschaft festgestellt wird bei  
35 Auftreten einer Diskrepanz in der zeitlichen Abfolge der von diesen Sensoren kommenden Prüfsignale ein Korrektursignal erzeugt wird und dieses Signal in die Ermittlung

der geometrischen Anordnung der Bereiche auf den Sicherheitsfaden miteinbezogen wird.



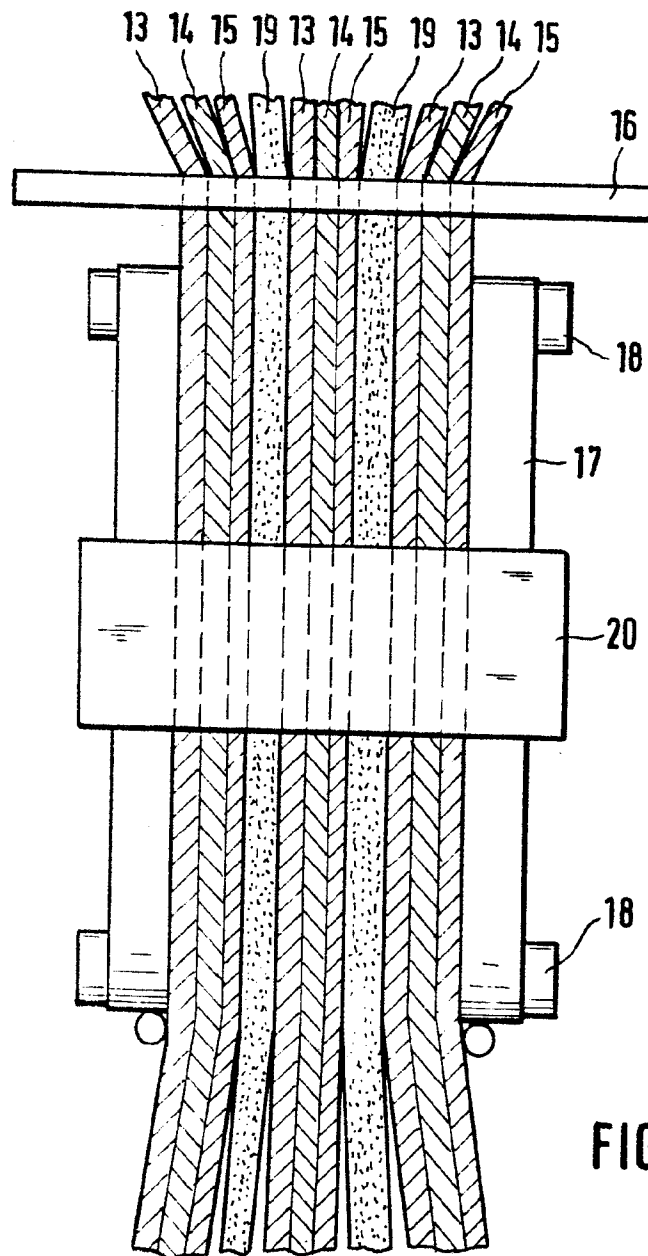
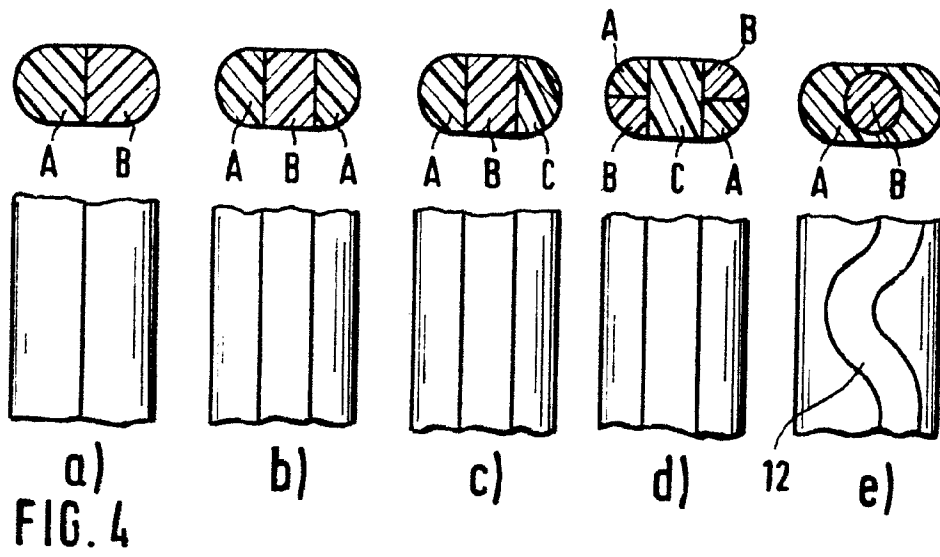
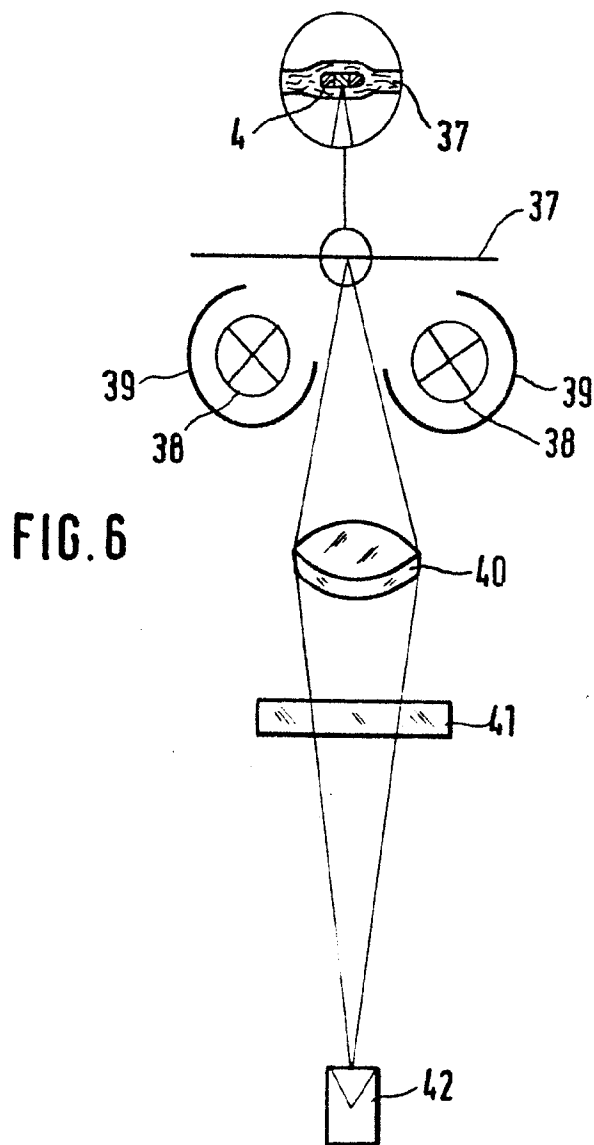


FIG. 5



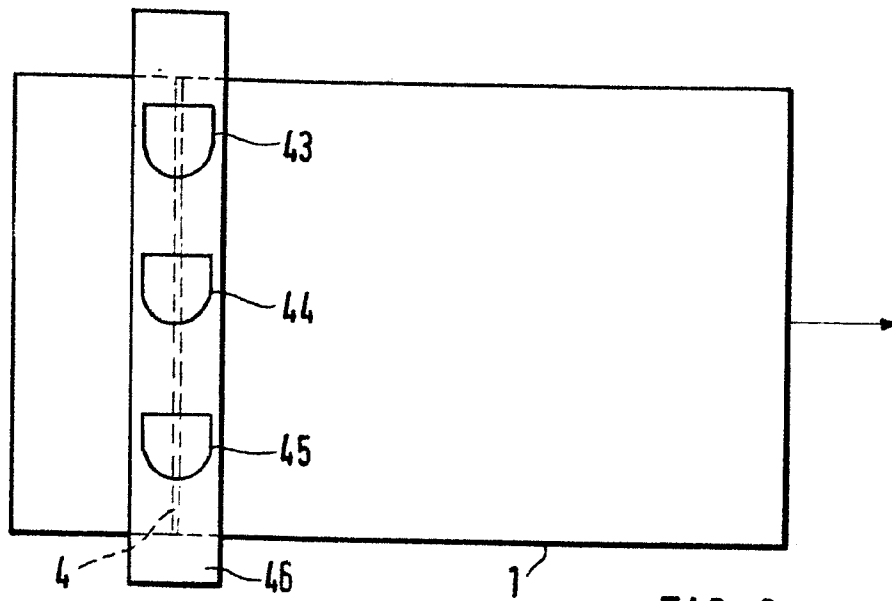


FIG. 8

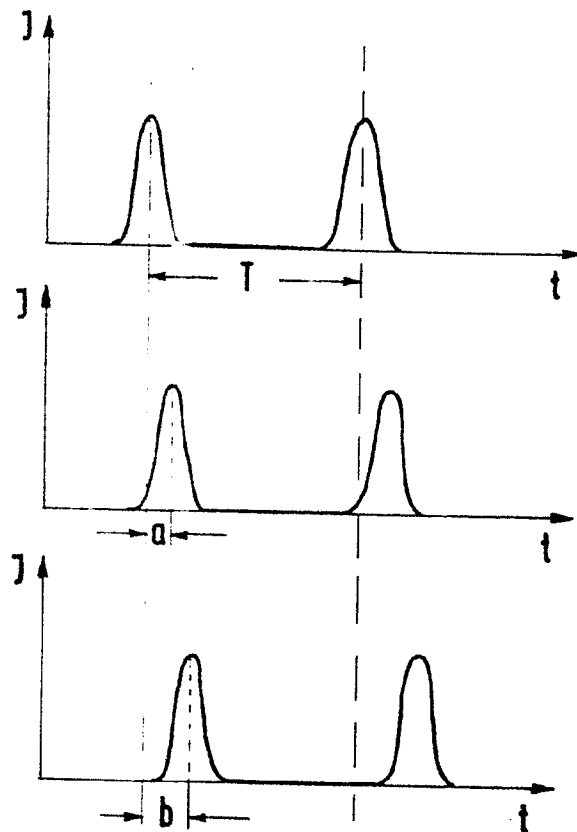


FIG. 9